

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-093158

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

(21)Application number : 07-264630

(71)Applicant : FUTABA CORP

(22)Date of filing : 20.09.1995

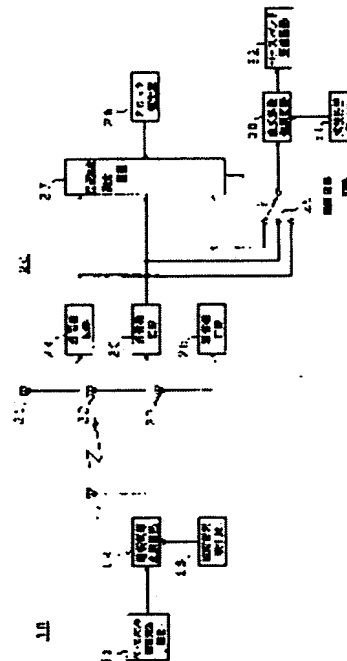
(72)Inventor : ISHII SATOSHI

(54) RECEIVER IN SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate deterioration in reception quality caused by multi-path fading.

SOLUTION: A transmitter side equipment 10 sends a signal subject to spread spectrum by the direct spread modulation system. A receiver side equipment 20 is provided with plural reception antennas 21-23 installed at a prescribed interval and the signal received by the reception antennas 21-23 is given to receiver circuits 24-26 provided corresponding to each other. A reception signal converted into an intermediate frequency signal by the receiver circuits 24, 25, 26 is inputted to a signal strength measurement circuit 27 and sampled by a clock being an integer multiple of a chip frequency outputted from a clock generator 28 and the signal strength is measured. Depending on the result of judgement by the signal strength measurement circuit 27, a selection signal is fed to a path changeover circuit 29 and one of outputs of the plural receiver circuits 24-26 is selected and fed to a direct spread demodulation circuit 26.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3598609

[Date of registration] 24.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-93158

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 4 B 1/707

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 J 13/00

技術表示箇所

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-264630

(22) 出願日 平成7年(1995)9月20日

(71) 出願人 000201814

双葉電子工業株式会社

千葉県茂原市大芝629

(72) 発明者 石井 聡

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式

会社内

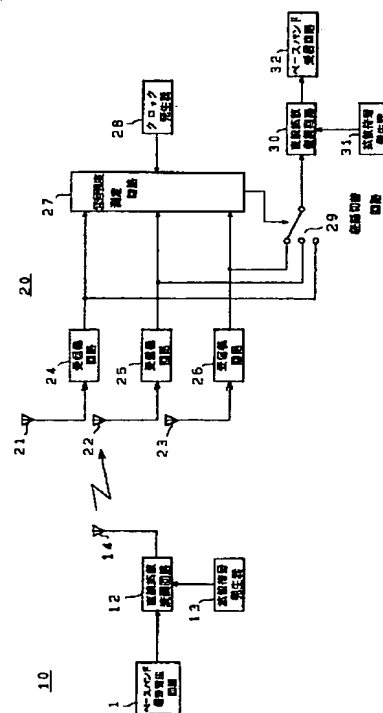
(74) 代理人 弁理士 脇 篤夫 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 スペクトル拡散通信システムにおける受信装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチパスフェージングによる受信品質の劣化をなくす。

【解決手段】 送信側装置 10 から直接拡散変調方式によってスペクトルを拡散された信号が送信される。受信側装置 20 には、所定間隔離されて設置された複数個の受信アンテナ 21 ~ 23 が設けられており、各受信アンテナにより受信された信号はそれぞれ対応して設けられた受信機回路 24 ~ 26 に入力される。各受信機回路において中間周波信号に変換された受信信号は信号強度測定回路 27 に入力され、クロック発生器 28 から出力されるチップ周波数の整数倍のクロックによりサンプリングされてその信号強度が測定される。該信号強度測定回路 27 における判定の結果に応じて、経路切替回路 29 に選択信号が印加され、複数の受信機回路 24 ~ 26 の出力うちの一つが選択されて、直接拡散復調回路 30 に供給される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直接拡散変調方式を採用したスペクトル拡散通信システムにおける受信装置において、所定間隔離されて設置された複数の受信アンテナと、該複数の受信アンテナにそれぞれ対応して設けられた複数の受信機回路と、

該複数の受信機回路からの出力信号を当該拡散符号系列の1チップの整数倍の速度でサンプリングして、その信号強度を測定する信号強度測定手段と、

該信号強度測定手段の測定結果に応じて、前記複数の受信機回路からの出力信号のうちの一つを選択して復調回路に供給する経路切替回路とを有することを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、スペクトル拡散通信システムにおける受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 無線通信においては、送信側から発せられた電波は複数の伝搬経路を通過した複数の到来波として受信側のアンテナに到達することがある。この状態はマルチパスと呼ばれており、このマルチパスについて図5を用いて説明する。図5において、101は送信アンテナ、102は受信アンテナである。送信アンテナ101から輻射された電波は受信アンテナ102により受信されるが、このとき、受信アンテナ102には、送信アンテナ101から伝搬経路103を通して直接到来する直接波と、伝搬経路105のように、反射体104により反射されて到来する間接波とが到達する。この電波を反射する反射体104は、実際には、ビルの壁面や室内の壁などであり、このような伝搬経路105を伝搬してくる間接波は複数存在している。このように、伝搬時間の異なる複数の経路を介して電波が伝搬することをマルチパスと呼んでいる。

【0003】 マルチパスが発生すると種々の障害が発生するが、無線データ通信機などのデジタルデータを伝送する通信機の場合には、受信信号が不確定となってしまうため受信不能状態に陥ったり、あるいは、受信が可能であっても、ビットエラーレート（BER）が悪くなり、通信品質の劣化を招くこととなる。特に、マルチパスによる複数の信号が相互に打ち消しあって受信信号のスペクトルの一部もしくは全部における強度が低下するマルチパスによるフェージングは大きな問題となる。

【0004】 従来より、このようなマルチパスによる障害に対して、（1）アンテナによる空間ダイバーシティ方式を採用する、（2）波形等化器を使用する、および、（3）スペクトル拡散通信方式を採用するなど、各種の対策がとられている。図6はアンテナによる空間ダイバーシティ方式を説明するための図である。この図において、201、202および203は、それぞれ、空

間的に離して設置された複数個（この例においては、3個）の受信アンテナ、204はアンテナ切替装置、205は受信装置である。この方法は、複数個の受信アンテナ201～203を空間的に離して設置し、これらのうち受信強度の強いアンテナを、アンテナ切替装置204により選択して受信装置205に接続することにより、安定した受信を行おうとするものである。

【0005】 また、図7は波形等化器を使用する方法を説明するための図である。この図において、301は受信アンテナ、302は高周波回路、303は波形等化器、304は復調回路である。このように構成された受信装置において、受信アンテナ301において受信された信号は、高周波回路302において中間周波数に周波数変換された後、波形等化器303に入力される。波形等化器303は、信号の伝搬経路において発生したマルチパスによる波形歪みを遅延素子および可変重み付け回路等を用いて補正するための回路であり、A/D変換器およびデジタル回路などにより構成されている。波形等化器303において補正された受信信号は復調回路304に入力される。このとき、波形等化器303において受信信号は送信されたときの状態に補正されているので、安定した復調動作が可能となる。

【0006】 図8は直接拡散変調方式によるスペクトル拡散方式を説明するための図である。図8において、401はベースバンド信号発生回路、402は直接拡散変調回路、403は拡散符号発生器、404は送信アンテナであり、これら401～404により送信側装置が構成されている。また、405は受信アンテナ、406は直接拡散復調回路、407は拡散符号発生器、408はベースバンド受信回路であり、これら405～408により受信側装置が構成されている。

【0007】 このような構成において、ベースバンド信号発生回路401からは送信すべきベースバンド情報が出力される。このベースバンド情報は、通常、図8の

（イ）に示すようなスペクトルを有している。また、拡散符号発生器403からは、ベースバンド情報よりも高速の疑似雑音（Pseudo Noise；PN）符号などからなる拡散符号系列が発生されている。そして、ベースバンド信号と拡散符号系列は直接拡散変調回路402に入力され、ベースバンド信号が拡散符号系列により変調されて、図8の（ロ）に示すような広い帯域に拡散されたスペクトルを有する拡散変調信号とされる。この拡散変調信号は、該直接拡散変調回路402において、さらに、PSK変調やFSK変調などの搬送波変調をされて、送信アンテナ404から受信側に向けて送信される。

【0008】 一方、受信側において、受信アンテナ405により受信された信号は直接拡散復調回路406に入力される。このとき、上述したマルチパスによるフェージングなどにより、受信信号のスペクトルの一部が図8の（ハ）に示すように減衰しているものとする。この受

3

信アンテナ 405 より入力されたフェージングを受けた受信信号は、直接拡散復調回路 406 において、復調され送信側の拡散符号発生器 403 と同一の拡散符号系列を発生する拡散符号発生器 407 により発生される拡散符号系列により相関をとられて、図 8 の (二) に示すようなスペクトルを有する復調信号が直接拡散復調回路 406 から出力される。このとき、受信信号が図 8 の

(ハ) に示すようにスペクトルの一部が減衰したものであっても、受信信号全体のスペクトルは広い周波数帯域に拡散されているのでこの減衰の影響は少なく、直接拡散復調回路 406 により復調された信号はフェージングによる影響がほとんどあらわれていないものとなっている。この復調された信号はベースバンド受信回路 408 に入力され、ベースバンド信号が再生される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】マルチパス障害に対して、上述したような各種の対策がとられているが、これらの対策は、それぞれ、次のような問題点を有している。

【0010】まず、図 6 に示したアンテナによる空間ダイバーシティ方式は、受信装置 205 に含まれる信号強度検出回路によりアンテナ切替装置 204 を制御してアンテナの選択を行っており、信号強度検出回路がフェージングによる受信信号の強度の低下を検出した時点でアンテナ切替装置 204 を制御してアンテナの切り替えを行うと、アンテナ端から信号強度検出回路までの間に回路やフィルタによる信号遅延が存在しているために、アンテナを切り替えるまでの反応時間が低速であり、切り替えが行われるまでの間、受信信号は劣化したままとなる。したがって、無線データ通信機などの場合は、その切り替えが行われるまでの間に受信されたデータは誤りを含むものになってしまうという問題点がある。

【0011】また、図 7 に示した波形等化器を用いる場合には、タップ係数の設定や補正レベルの算出方式が複雑であり、また、これを実現するためには高度な論理回路や DSP (Digital Signal Processor) などを応用したデジタルフィルタ等が必要となる。また、補正不可能なレベルまでスペクトルの強度が劣化したときや、受信強度限界以下まで信号強度が低下したときには、受信信号を復元することが不可能になってしまう。

【0012】さらに、図 8 に示したスペクトル拡散方式を採用した場合であっても、スペクトル拡散により直接拡散されたスペクトルの大半あるいは全部がフェージングにより落ち込んだ場合、あるいは、拡散符号系列長が短い場合にはマルチパスによるフェージングに対してそれほど威力を発揮しないことがある。

【0013】したがって、本発明は、マルチパスの生じる環境下におけるフェージングによる受信品質の劣化を押さえることができる受信装置を提供することを目的としている。

4

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の直接拡散変調方式を採用したスペクトル拡散通信システムにおける受信装置は、所定間隔離されて設置された複数の受信アンテナと、該複数の受信アンテナにそれぞれ対応して設けられた複数の受信機回路と、該複数の受信機回路からの出力信号を当該拡散符号系列の 1 チップの整数倍の速度でサンプリングして、その信号強度を測定する信号強度測定手段と、該信号強度測定手段の測定結果に応じて、前記複数の受信機回路からの出力信号のうちの一つを選択して復調回路に供給する経路切替回路とを有する受信装置である。

【0015】

【発明の実施の形態】図 1 に本発明のスペクトル拡散通信システムにおける受信装置の一実施の形態のブロック図を示す。この図において、10 は送信側装置であり、ベースバンド信号発生回路 11、直接拡散変調回路 12、拡散符号発生器 13 および送信アンテナ 14 により構成されている。この送信側装置 10 における各構成要素 11 ~ 14 は、それぞれ、図 8 に記載したベースバンド信号発生回路 401、直接拡散復調回路 402、拡散符号発生器 403 および送信アンテナ 404 と同一のものであり、この送信側装置 10 からスペクトル拡散された信号が送信される。

【0016】また受信側装置 20 は、受信アンテナ 21、22 および 23、受信機回路 24、25 および 26、信号強度測定回路 27、クロック発生器 28、経路切替回路 29、直接拡散復調回路 30、拡散符号発生器 31 およびベースバンド受信回路 32 から構成されている。ここで、受信アンテナ 21、22 および 23 は、図 6 に示した受信アンテナ 201、202 および 203 と同様に、それぞれ、所定間隔離されて設置されている。

【0017】このように構成された受信側装置 20 において、各受信アンテナ 21、22 および 23 からの入力信号は、それぞれ、対応する受信機回路 24、25 および 26 に入力される。これら各受信機回路 24 ~ 26 は、いずれも、同様に構成されている。図 2 に、これら受信機回路 24、25 および 26 の一構成例のブロック図を示す。この図において、41 は受信アンテナ 21、22 あるいは 23 からの入力信号、42 は高周波増幅回路、43 は高周波フィルタ、44 は第 1 混合器、45 は第 1 ローカル信号発生回路、46 は第 1 中間周波フィルタ、47 は第 1 中間周波増幅回路、48 は第 2 混合器、49 は第 2 ローカル信号発生回路、50 は第 2 中間周波フィルタ、51 は第 2 中間周波増幅回路、52 は当該受信機回路の出力である第 2 中間周波信号である。

【0018】このように構成された受信機回路 24、25 あるいは 26 において、受信アンテナ 21、22 あるいは 23 からの入力信号 41 は高周波増幅回路 42 において高周波増幅され、高周波フィルタ 43 によりノイズ

5

成分を除去されて、第1混合器44に入力される。該高周波フィルタ43の出力信号は、第1混合器44において、第1ローカル信号発生回路45により発振される第1局部発振信号により周波数変換され、第1中間周波信号に変換される。この第1中間周波信号は第1中間周波フィルタ46を通過し、第1中間周波増幅回路47において増幅される。この第1中間周波増幅回路47により増幅された第1中間周波信号は第2混合器48に入力され、第2混合器48において、第2ローカル信号発生回路49からの第2局部発振信号により第2中間周波信号に周波数変換される。この第2混合器の出力信号は第2中間周波フィルタ50を通過して第2中間周波増幅回路51において増幅され、第2中間周波信号52として出力される。

【0019】さて、このようにして、各受信アンテナ21、22および23からの入力信号は、それぞれ、対応する受信機回路24、25および26において周波数変換および増幅され、第2中間周波数信号とされて出力される。この各受信機回路24、25および26からの出力信号は、信号強度測定回路27に入力されるとともに、経路切替回路29に入力されている。

【0020】信号強度測定回路27は、クロック発生器28により発生されるサンプリングクロックに応答して、各受信機回路24、25および26から入力される第2中間周波信号をサンプリングしてその信号強度を測定し、該測定結果に応じて、経路切替回路29に選択信号を出力する回路である。クロック発生器28から出力されるクロック信号の周波数は、拡散符号系列の1ビット長（1チップ長）の整数倍の周波数となされており、信号強度測定回路27において、1チップあたり複数回のサンプリング動作が行われることとなる。この詳細を図3を参照して説明する。

【0021】図3において、(イ)はベースバンド信号の一例、(ロ)は該ベースバンド信号をPN符号列からなる拡散符号系列により変調して得られた拡散変調信号の一例であり、この図に示すように、ベースバンド信号(イ)の各ビットの値の「0」、「1」に対応して、所定ビット数のPN符号系列が対応づけられて拡散変調信号(ロ)が作成されている。なお、このPN符号系列の1ビットは、データの1ビットと区別して1チップ(chip)と呼ばれている。また、この例においては、ベースバンド信号の1ビットに対し、7ビットのM系列のPN符号系列を割り当てている例を示しているが、これに限られることはなく、他のビット数の拡散符号系列を採用してもよいことはいうまでもない。

【0022】(ハ)はクロック発生器28により発生されるサンプリングクロックの一例を示す図であり、図示するように、PN符号系列の1チップの整数倍（この例においては2倍）の周波数の信号となされている。したがって、信号強度測定回路27において、各受信機回路

6

24～26から出力される中間周波信号は、1チップ当たり複数回（この例においては2回）サンプリングされ、その信号強度の測定が行われる。なお、この信号強度の測定は、サンプリングクロックが入力されたときに各受信機回路24～26からの中間周波信号を並列にサンプリングしてそれらの信号強度を測定するように構成してもよいし、あるいは、サンプリングクロックが入力されたときに、該サンプリングクロック周期を時分割して、各受信機回路の出力を順次サンプリングし、信号強度を順次測定するように構成してもよい。

【0023】このようにして中間周波信号の強度が測定され、その強度が最大である受信機回路24～26の出力が選択されるように経路切替回路29に選択信号が供給される。このようにして選択された受信機回路24、25あるいは26からの中間周波信号が、経路切替回路29を経て直接拡散復調回路30に供給される。直接拡散復調回路30、拡散符号発生器31およびベースバンド受信回路32は、前述した図8における直接拡散復調回路406、拡散符号発生器407およびベースバンド受信回路408と同様のものであり、前述した場合と同様にしてベースバンド信号が再生されることとなる。

【0024】このようにして、直接拡散復調回路30に供給される時点において、最適な経路の信号が得られることとなり、直接拡散復調回路30において安定した復調動作を行うことができるようになる。特に、複数の経路にそれぞれ設けられた受信機回路の出力の信号強度を判定して選択を行っているので、従来技術の場合のように受信機回路における伝搬遅延による不感時間をなくすることができる。また、拡散符号よりも短い周期でサンプリングを行って信号強度の判定を行っているので、経路の切り替えの遅れを最小にすることができ、高々1チップ程度の遅れとすることができる。そして、仮に、1チップのデータに誤りが生じたとしても、この1チップはベースバンド信号の1ビットに対応する所定ビット数のPN符号系列における1チップであるから、復調時にベースバンド信号のビット誤りとなる可能性は非常に少ない。

【0025】本発明の受信側装置の他の実施の形態を図4に示す。図4において、受信アンテナ21、22および23、受信機回路24、25および26、信号強度測定回路27、クロック発生器28、経路切替回路29、直接拡散復調回路30、拡散符号発生器31およびベースバンド受信回路32は、前述した図1の実施の形態に受信側装置20と同様のものである。この実施の形態における受信側装置20'は、経路切替回路29を前置して、該経路切替回路29により選択された第2中間周波信号のレベルを信号強度測定回路27で測定し、該測定強度が所定レベル以下のときに経路切替回路29を切り替えるようになされている点で、前述した図1における受信側装置20と相違している。このように構成した場

7

合においても、前述した図1の場合と同様に、中間周波信号は直接拡散復調回路30に輸入される時点において、最適な経路を選択された信号となっており、安定した復調動作が可能となっている。

【0026】なお、上記各実施の形態においては、受信機回路はダブルスーパーヘテロダイン構成となされているが、必ずしもこれに限られることはなく、中間周波数を得るための受信機回路の構成はいかなる構成であってもよい。また、上記各実施の形態においては、受信側装置20または20'に受信アンテナおよび受信機回路が3系統設けられている例を示したが、これに限られることはなく、2系統以上の受信アンテナおよび受信機回路が設けられていればよい。

【0027】

【発明の効果】本発明はこのように構成されているので、中間周波信号が直接拡散復調回路に輸入される時点において、すでに最適な経路を選択された信号となっており、直接拡散復調回路において安定した復調動作が可能となる。また、経路の選択が直接拡散復調回路の入力の前段において行われているので、アンテナ入力端から第2中間周波数までの間における信号の遅延の影響を受けることがなく、遅延による不感時間をなくすることができる。

【0028】さらに、チップ周波数の整数倍のサンプリングクロックにより信号強度の測定を行っているため、1チップ長以下の速度で高速に最適な経路の選択を行うことができる。したがって、拡散符号系列長に比べて非常に短い期間で経路の切り替えを行うことが可能となり、切り替えに要した時間分の処理利得の劣化が少なくなる。そのため、拡散符号長が短い場合であっても有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示すブロック図である。

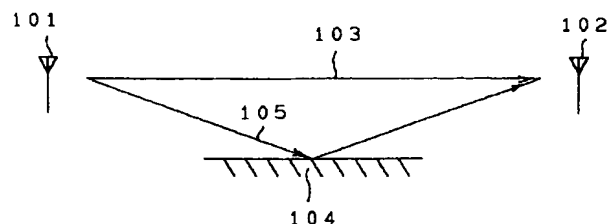
【図2】本発明の実施の形態における受信機回路の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態における信号を説明するための図である。

【図4】本発明の受信装置の他の実施の形態を示すブロック図である。

【図5】マルチパスを説明するための図である。

【図5】



8

【図6】アンテナによる空間ダイバーシティを説明するための図である。

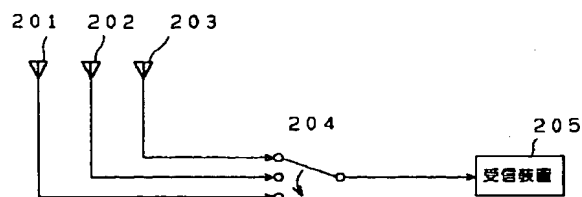
【図7】波形等化器を用いる方法を説明するための図である。

【図8】直接拡散方式のスペクトル拡散通信方式を説明するための図である。

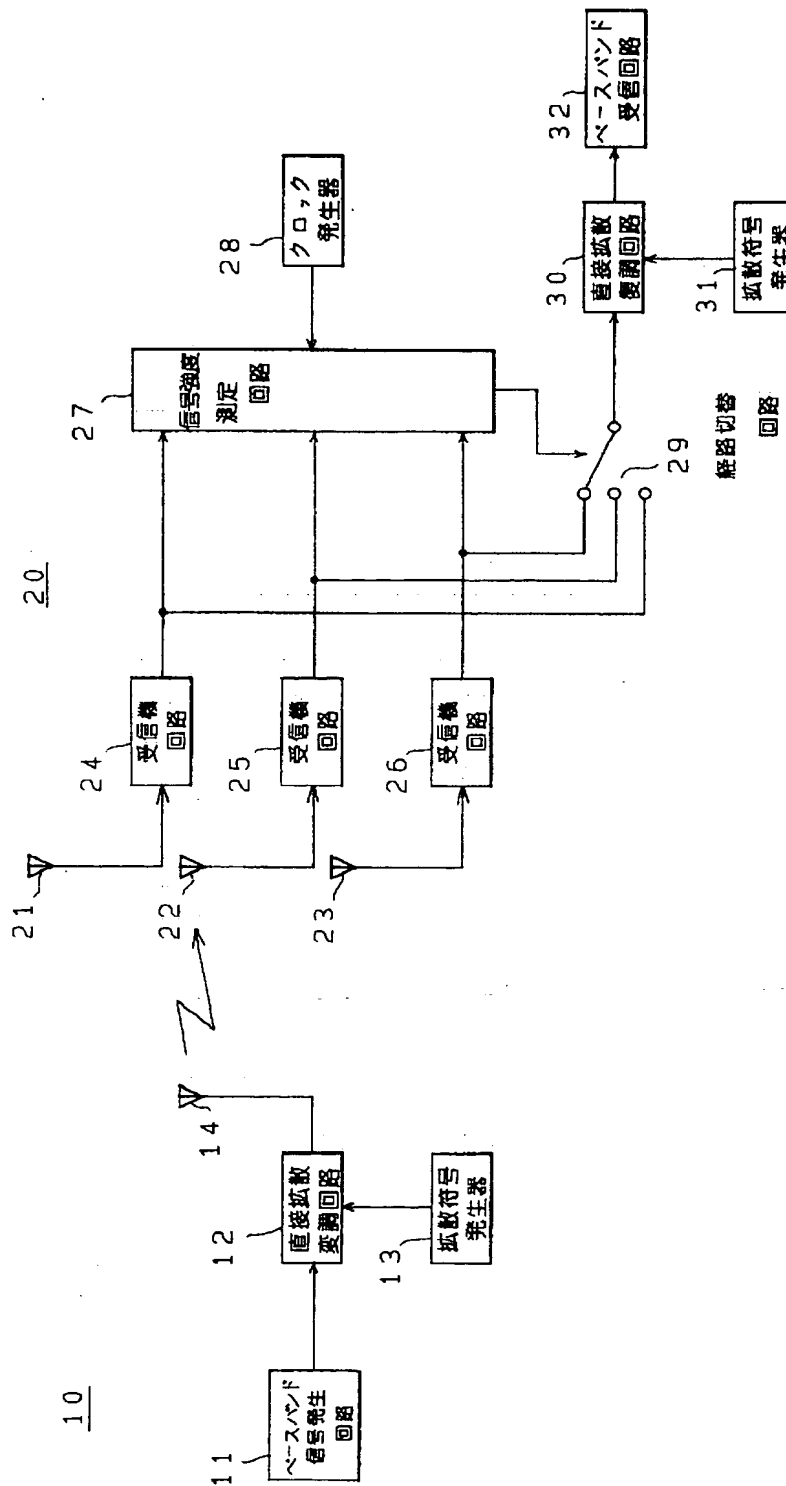
【符号の説明】

- 10 送信側装置
- 11、401 ベースバンド信号発生回路
- 12、402 直接拡散変調回路
- 13、31、403、407 拡散符号発生器
- 14、101、404 送信アンテナ
- 20、20' 受信側装置
- 21、22、23、102、201、202、203、301、405 受信アンテナ
- 24、25、26 受信機回路
- 27 信号強度測定回路
- 28 クロック発生器
- 29 経路切替回路
- 30、406 直接拡散復調回路
- 32、408 ベースバンド受信回路
- 41 アンテナからの入力信号
- 42 高周波増幅回路
- 43 高周波フィルタ
- 44 第1混合器
- 45 第1ローカル信号発生回路
- 46 第1中間周波フィルタ
- 47 第1中間周波増幅回路
- 48 第2混合器
- 49 第2ローカル信号発生回路
- 50 第2中間周波フィルタ
- 51 第2中間周波増幅回路
- 52 第2中間周波信号
- 103、105 伝搬経路
- 104 反射体
- 204 アンテナ切替装置
- 205 受信装置
- 302 高周波回路
- 303 波形等化器
- 40 304 復調回路

【図6】



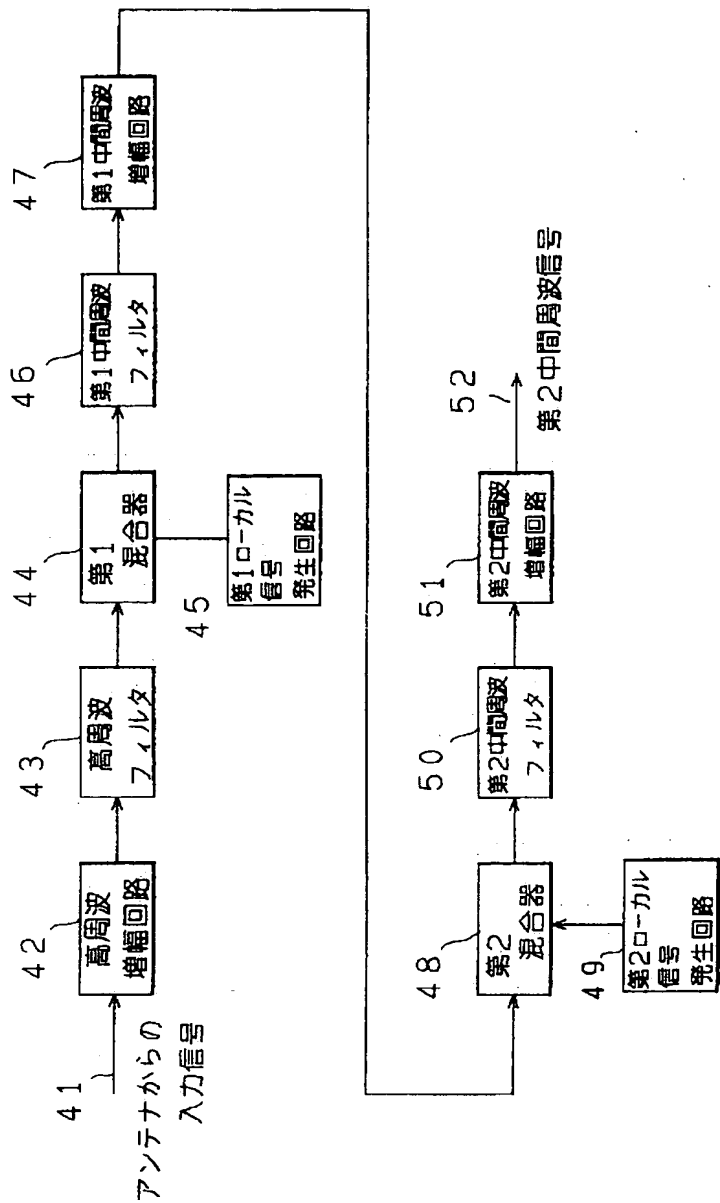
【図1】



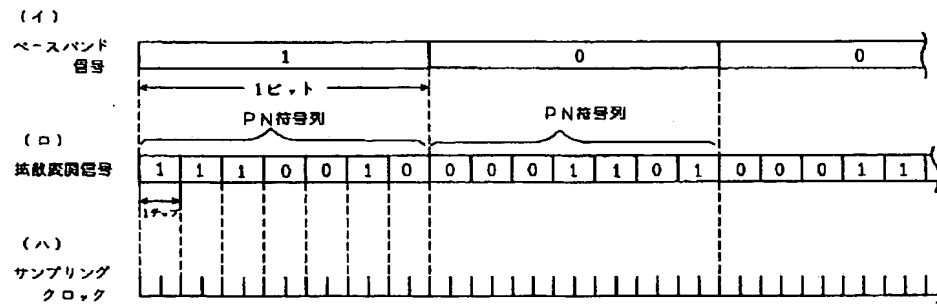
(7)

【図 2】

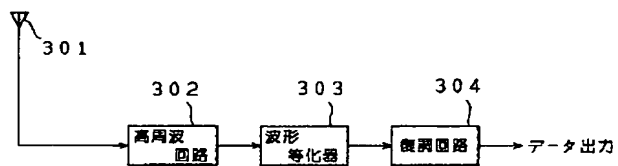
24、25、26



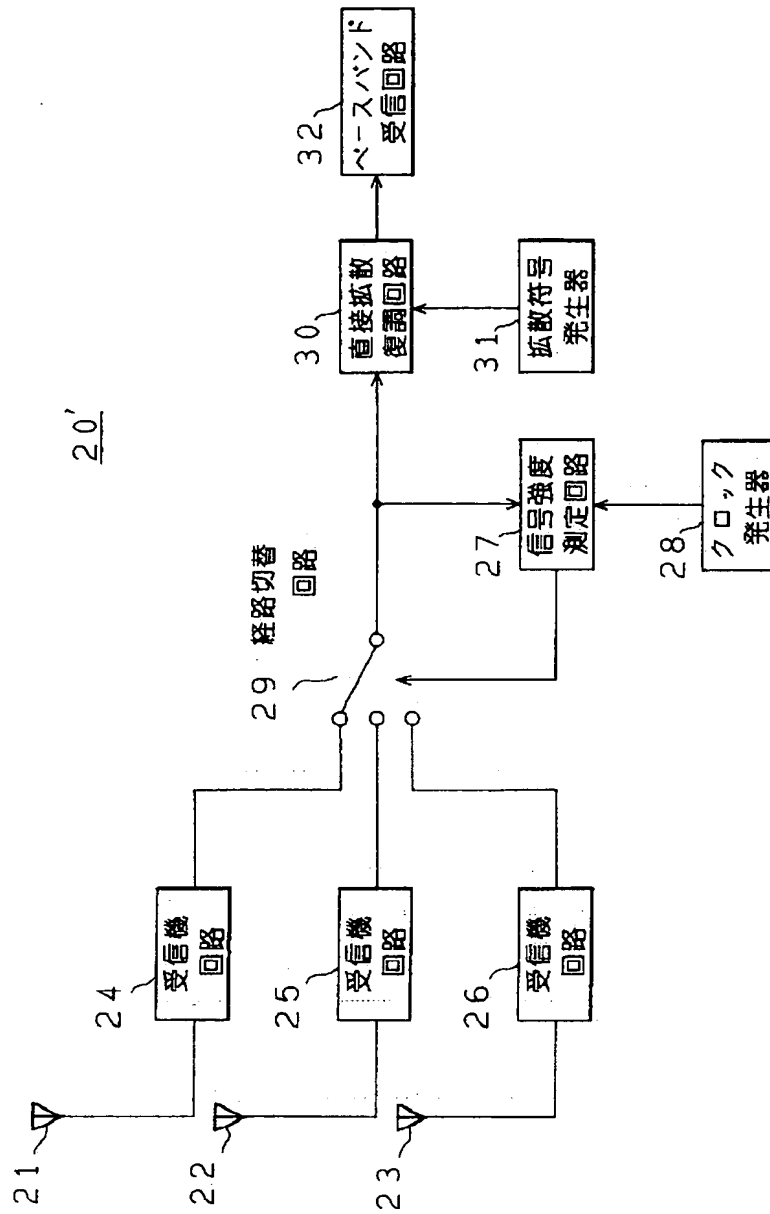
【図3】



【図7】



【図 4】



【図8】

